

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

24.12.98

日本国特許庁 09/581285

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年 4月 1日

REC'D 19 FEB 1999

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第088710号

出願人
Applicant(s):

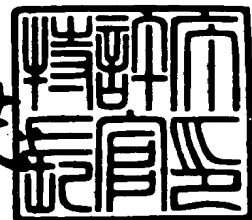
株式会社荏原製作所

PRIORITY DOCUMENT

1999年 2月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伊佐山 建志



出証番号 出証特平11-3002773

【書類名】	特許願	
【整理番号】	EB10-116	
【あて先】	特許庁長官殿	
【国際特許分類】	H01L 31/04	
【発明の名称】	淡水化装置	
【請求項の数】	18	
【発明者】		
【住所又は居所】	東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号	株式会社荏原製作所内
【氏名】	神谷 一郎	
【発明者】		
【住所又は居所】	東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号	株式会社荏原製作所内
【氏名】	榑崎 祐三	
【発明者】		
【住所又は居所】	東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号	株式会社荏原製作所内
【氏名】	黒田 哲生	
【特許出願人】		
【識別番号】	000000239	
【氏名又は名称】	株式会社 荏原製作所	
【代理人】		
【識別番号】	100087066	
【弁理士】		
【氏名又は名称】	熊谷 隆	
【電話番号】	03-3464-2071	
【選任した代理人】		
【識別番号】	100094226	
【弁理士】		

【氏名又は名称】 高木 裕

【電話番号】 03-3464-2071

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成 9年特許願第367186号

【出願日】 平成 9年12月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041634

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005856

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 淡水化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 低温廃熱を直接又は間接的に蒸発缶内の原水との間で熱交換を行わせ蒸発缶内に水蒸気を発生させるように蒸発缶と協働する熱交換器、該蒸発缶内の水蒸気を受け入れ原水タンク内の原水と熱交換させ冷却し蒸留水とするように原水タンクと協働する凝縮器、該蒸留水を貯蔵する蒸留水タンク、前記蒸発缶内の水蒸気の発生を促進するように蒸発缶内を排気し減圧する真空手段、及び該蒸発缶へ原水を供給する原水供給手段を備えることを特徴とする淡水化装置。

【請求項 2】 低温廃熱を直接又は間接的に蒸発缶内の原水との間で熱交換を行わせ蒸発缶内に水蒸気を発生させるように蒸発缶と協働する熱交換器、該蒸発缶内の水蒸気を受け入れ冷却用水と熱交換させ冷却し蒸留水とする凝縮器、該蒸留水を貯蔵する蒸留水タンク、前記蒸発缶内の水蒸気の発生を促進するように蒸発缶内を排気し減圧する真空手段、及び該蒸発缶へ原水を供給する原水供給手段を備えることを特徴とする淡水化装置。

【請求項 3】 前記低温廃熱はプラントの発電用蒸気タービンの排気蒸気の保有する熱であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の淡水化装置。

【請求項 4】 前記淡水化装置は、前記発電用蒸気タービンの復水器に直列及び／又は並列に組み込むか又は復水器に代わるものとして用いることを特徴とする請求項 3 に記載の淡水化装置。

【請求項 5】 前記蒸発缶を複数段に備え、前記熱交換器は最初の蒸発缶と協働するように構成し、更に前段の蒸発缶内の水蒸気を受け入れ後段の蒸発缶内の原水により冷却し蒸留水とすると共に、後段の蒸発缶内の原水を加熱し水蒸気を発生させるように蒸発缶と協働する凝縮器を配置することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の淡水化装置。

【請求項 6】 前記蒸発缶内を排気し減圧する真空手段は間歇的に真空引き運転と大気開放を繰り返すように運転する制御手段を具備することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 に記載の淡水化装置。

【請求項 7】 複数の蒸発缶を各列 1 缶以上として並列に配置し、該蒸発缶の

各列が全部一斉に大気開放しないように運転する制御手段を具備し、連続運転可能に構成したことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 に記載の淡水化装置。

【請求項 8】 前記原水タンクを覆う空気遮蔽体を更に備え、該空気遮蔽体の内面で水蒸気を冷却し蒸留水としてこれを収集する構造を備え、空気遮蔽体の外面を放熱部とすることを特徴とする請求項 1 に記載の淡水化装置。

【請求項 9】 前記蒸発缶の少なくとも加熱部を空気遮蔽体内に配置する請求項 8 に記載の淡水化装置。

【請求項 10】 前記熱交換器は前記蒸発缶内において略水平方向に延びる伝熱管を具備し、原水の加熱源となる熱媒及び水蒸気は該伝熱管内を通り該蒸発缶内面と伝熱管外面との間に原水の加熱部及び蒸発部を形成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の淡水化装置。

【請求項 11】 前記熱交換器の伝熱管は蒸気の入口側が出口側より上にあるように水平方向に対して僅かに傾斜していることを特徴とする請求項 10 に記載の淡水化装置。

【請求項 12】 前記蒸発缶と協働する凝縮器は該蒸発缶内において略水平方向に延びる伝熱管を具備し、前記水蒸気は該伝熱管内を通り蒸発缶内面と伝熱管外面との間に原水の加熱部及び蒸発部を形成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の淡水化装置。

【請求項 13】 前記蒸発缶と協働する凝縮器の伝熱管は蒸気の入口側が出口側より上にあるように水平方向に対して僅かに傾斜していることを特徴とする請求項 12 に記載の淡水化装置。

【請求項 14】 前記原水タンクと協働する凝縮器は原水タンク底面に隣接し底面に略平行に延びる伝熱管を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の淡水化装置。

【請求項 15】 前記原水タンクは温度成層が生じる深さの原水を収容可能に構成することを特徴とする請求項 1 に記載の淡水化装置。

【請求項 16】 前記原水タンクは原水中へ気泡を供給する散気管を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の淡水化装置。

【請求項 17】 前記散気管は原水表面付近の原水中へ気泡を供給するように配置することを特徴とする請求項 16 に記載の淡水化装置。

【請求項 18】 太陽光発電設備を備え、該太陽光発電設備から供給される電力を駆動電力とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の淡水化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は未利用の廃熱源近隣での塩水（海水等）を淡水化する淡水化装置、又は硬水の軟水化等によって好ましい用水や純水を得る淡水化装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】

内陸、島嶼、砂漠地帯のプラント、船舶等の諸施設には地域的に良好な工業用水や飲料水が得にくく、船やトラックで搬送するか或いはパイプラインを敷設して導水する必要がある場合が多い。また、これらの施設では必要に応じて大電力を使用する膜式やその他の淡水化装置が用いられている。

【0003】

一方、火力発電プラント、原子力発電プラント等では発生する廃熱の内高温のものは蒸気タービンにより発電用に使用されている。しかしながら、蒸気タービンにより発電に用いられた後の排気蒸気である低圧蒸気の保有する熱は、これまで用途が無く捨てられているのが現状である。また、このような未利用エネルギー源である低温廃熱には、地域的（領域的）温度差、地熱、発酵熱等多種類存在する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような廃熱源があるプラント等の施設においては、純水や不純物含有率の低い水を必要とする場合が多いが、このような水を上記のように船、トラック、パイプラインで搬送する手法は輸送コストや設備敷設費や維持管理費が高くなるという問題がある。また、膜式やその他の淡水化装置は大電力を消費し、これ

もまたコストの高いものとなるという問題がある。

【0005】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、これまで利用されずに捨てられているエネルギー源である低温廃熱を重層的に利用し、安価で安定して淡水を得ることができる淡水化装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため請求項1に記載の発明は、低温廃熱を直接又は間接的に蒸発缶内の原水との間で熱交換を行わせ蒸発缶内に水蒸気を発生させるように蒸発缶と協働する熱交換器、蒸発缶内の水蒸気を受け入れ原水タンク内の原水と熱交換させ冷却し蒸留水とするように原水タンクと協働する凝縮器、蒸留水を貯蔵する蒸留水タンク、蒸発缶内の水蒸気の発生を促進するように蒸発缶内を排気し減圧する真空手段、及び蒸発缶へ原水を供給する原水供給手段を備えることを特徴とする淡水化装置にある。

【0007】

また、請求項2に記載の発明は、低温廃熱を直接又は間接的に蒸発缶内の原水との間で熱交換を行わせ蒸発缶内に水蒸気を発生させるように蒸発缶と協働する熱交換器、蒸発缶内の水蒸気を受け入れ冷却用水と熱交換させ冷却し蒸留水とする凝縮器、蒸留水を貯蔵する蒸留水タンク、蒸発缶内の水蒸気の発生を促進するように蒸発缶内を排気し減圧する真空手段、及び蒸発缶へ原水を供給する原水供給手段を備えることを特徴とする淡水化装置にある。

【0008】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の淡水化装置において、低温廃熱はプラントの発電用蒸気タービンの排気蒸気の保有する熱であることを特徴とする。

【0009】

また、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の淡水化装置において、淡水化装置は、発電用蒸気タービンの復水器に直列及び／又は並列に組み込むか又は復水器に代わるものとして用いることを特徴とする。淡水化装置を復水器に代わ

るものとして用いる場合、発電所の莫大な排気蒸気に対して、1セットの淡水化装置で処理するのは大変なので、複数の淡水化装置を並列に組み込むように用いることもできる。

【0010】

また、請求項5に記載の発明は、請求項1又は2に記載の淡水化装置において、蒸発缶を複数段に備え、熱交換器は最初の蒸発缶と協働するように構成し、更に前段の蒸発缶内の水蒸気を受け入れ後段の蒸発缶内の原水により冷却し蒸留水とすると共に、後段の蒸発缶内の原水を加熱し水蒸気を発生させるように蒸発缶と協働する凝縮器を配置することを特徴とする。

【0011】

また、請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載の淡水化装置において、蒸発缶内を排気し減圧する真空手段は間歇的に真空引き運転と大気開放を繰り返すように運転する制御手段を具備して、バッチ式（断続式）運転可能に構成したことを特徴とする。

【0012】

また、請求項7に記載の発明は、請求項1乃至6のいずれか1に記載の淡水化装置において、複数の蒸発缶を各列1缶以上として並列に配置し、該蒸発缶の各列が全部一斉に大気開放しないように運転する制御手段を具備し、連続運転可能に構成したことを特徴とする。ここで、該連続運転は定格的にも廃熱（熱源）の変動に追従した運転を行なうこともできる。

【0013】

また、請求項8に記載の発明は、請求項1に記載の淡水化装置において、原水タンクを覆う空気遮蔽体を更に備え、空気遮蔽体の内面で水蒸気を冷却し蒸留水としてこれを収集する構造を備え、空気遮蔽体の外面を放熱部とすることを特徴とする。

【0014】

また、請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の淡水化装置において、蒸発缶の少なくとも加熱部を空気遮蔽体内に配置することを特徴する。

【0015】

また、請求項 10 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の淡水化装置において、熱交換器は蒸発缶内において略水平方向に延びる伝熱管を具備し、原水の加熱源となる熱媒及び水蒸気は伝熱管内を通り蒸発缶内面と伝熱管外面との間に原水の加熱部及び蒸発部を形成することを特徴とする。

【0016】

また、請求項 11 に記載の発明は、請求項 10 に記載の淡水化装置において、熱交換器の伝熱管は蒸気の入口側が出口側より上にあるように水平方向に対して僅かに傾斜していることを特徴とする。

【0017】

また、請求項 12 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の淡水化装置において、蒸発缶と協働する凝縮器は蒸発缶内において略水平方向に延びる伝熱管を具備し、水蒸気は伝熱管内を通り蒸発缶内面と伝熱管外面との間に原水の加熱部及び蒸発部を形成することを特徴とする。

【0018】

また、請求項 13 に記載の発明は、請求項 12 に記載の淡水化装置において、蒸発缶と協働する凝縮器の伝熱管は蒸気の入口側が出口側より上にあるように水平方向に対して僅かに傾斜していることを特徴とする。

【0019】

また、請求項 14 に記載の発明は、請求項 1 に記載の淡水化装置において、原水タンクと協働する凝縮器は原水タンク底面に隣接し底面に略平行に延びる伝熱管を備えることを特徴とする。

【0020】

また、請求項 15 に記載の発明は、請求項 1 に記載の淡水化装置において、原水タンクは温度成層が生じる深さの原水を収容可能に構成することを特徴とする。

【0021】

また、請求項 16 に記載の発明は、請求項 1 に記載の淡水化装置において、原水タンクは原水中へ気泡を供給する散気管を備えることを特徴とする。

【0022】

また、請求項 17 に記載の発明は、請求項 16 に記載の淡水化装置において、散気管は原水表面付近の原水中へ気泡を供給するように配置することを特徴とする。

【0023】

また、請求項 18 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の淡水化装置において、太陽光発電設備を備え、太陽光発電設備から供給される電力を駆動電力とすることを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて説明する。図 1 は本発明に係る淡水化装置の基本的構成例を示す図である。図 1 に示すように、本淡水化装置は熱交換器 10、蒸発缶 60、及び原水タンク 72 を具備する。熱交換器 10 には火力、原子力、他の発電設備等からの低温廃熱源 11 が導入され、該低温廃熱源 11 と熱媒 13 の間で熱交換を行い熱媒 13 を加熱する。加熱された熱媒 13 は蒸発缶 60 内の原水 62 内に配置された熱交換器 92 に導入され、熱媒 13 と原水 62 との間で熱交換を行い、原水 62 を加熱し水蒸気 63 を発生させ、熱媒 13 自身は冷却されて熱交換器 10 に戻る。

【0025】

蒸発缶 60 の缶胴 61 内で発生した水蒸気 63 は集められ、原水タンク 72 内の原水 71 中に配置された凝縮器 98 内に導入され、原水 71 との間で熱交換が行われ、該水蒸気 63 は凝縮して蒸留水 76 になると共に、原水 71 を加熱する。蒸発缶 60 の缶胴 61 内は、図示しない真空ポンプ等の真空手段で減圧しており、該缶胴 61 内の原水 62 は該減圧下で熱媒 13 との間で熱交換がなされ加熱されるので、水蒸気 63 の発生効率は良い。

【0026】

なお、上記淡水化装置では低温廃熱源 11 を熱交換器 10 に導き、熱媒 13 を加熱し、熱交換器 92 で該熱媒 13 と原水 62 の間で熱交換を行わせる、即ち、低温廃熱を原水との間で間接的に熱交換を行わせているが、低温廃熱源 11 を熱交換器 92 に導入し、低温廃熱源 11 と原水 62 との間で直接熱交換させるよう

に構成してもよいことは当然である。

【0027】

図2は本発明に係る淡水化装置の他の基本的構成例を示す図である。図2に示すように、本淡水化装置は熱交換器10、蒸発缶60、及び凝縮器20を具備する。熱交換器10には火力、原子力、他の発電設備等からの低温廃熱源11が導入され、該低温廃熱源11と熱媒13の間で熱交換を行い熱媒13を加熱する。加熱された熱媒13は蒸発缶60内の原水62内に配置された熱交換器92に導入され、熱媒13と原水62との間で熱交換を行い、原水62を加熱し水蒸気63を発生させ、熱媒13自身は冷却されて熱交換器10に戻る。

【0028】

蒸発缶60の缶胴61内で発生した水蒸気63は集められ、凝縮器20に導入され、冷却用水21との間で熱交換が行われ、該水蒸気63は凝縮して蒸留水76になる。蒸発缶60の缶胴61内は、図示しない真空ポンプ等の真空手段で減圧しており、該缶胴61内の原水62は該減圧下で熱媒13との間で熱交換がなされ加熱されるので、蒸気の発生効率は良い。

【0029】

なお、上記淡水化装置では低温廃熱源11を熱交換器10に導き、熱媒13を加熱し、熱交換器92で該熱媒13と原水62の間で熱交換を行わせる、即ち、低温廃熱源11を原水62との間で間接的に熱交換を行わせているが、低温廃熱源11を熱交換器92に導入し、低温廃熱源11と原水62との間で直接熱交換させるように構成してもよいことは当然である。

【0030】

図3は本発明に係る淡水化装置の他の基本的構成例を示す図である。図3に示すように、本淡水化装置は熱交換器10、蒸発缶60、及び原水タンク72を具備する。原水タンク72は空気遮蔽体73で覆われ、蒸発缶60は空気遮蔽体73で囲まれた位置に配置されている。

【0031】

上記構成の淡水化装置において、熱交換器10には火力、原子力、他の発電設備等からの低温廃熱源11が導入され、該低温廃熱源11と熱媒13の間で熱交

換を行い熱媒 13 を加熱する。加熱された熱媒 13 は蒸発缶 60 内の原水 62 内に配置された熱交換器 92 に導入され、熱媒 13 と原水 62 との間で熱交換を行い、原水 62 を加熱し水蒸気 63 を発生させ、熱媒 13 自身は冷却されて熱交換器 10 に戻る。

【0032】

蒸発缶 60 の缶胴 61 内で発生した水蒸気 63 は集められ、原水タンク 72 内の原水 71 中に配置された凝縮器 98 内に導入され、原水 71 との間で熱交換を行い、該水蒸気 63 は凝縮して蒸留水 76 になると共に、原水 71 を加熱する。これにより原水 71 から水蒸気 74 が発生する。蒸発缶 60 の缶胴 61 内は、図示しない真空ポンプ等の真空手段で減圧しており、該缶胴 61 内の原水 62 は該減圧下で熱媒 13 との間で熱交換が行われ加熱されるので、水蒸気 63 の発生効率は良い。また、蒸発缶 60 を空気遮蔽体 73 内に配置することにより、蒸発缶 60 からの放熱損失を防ぐと共に省スペースとなる。

【0033】

空気遮蔽体 73 の外面は放熱部 73' となっており、該放熱部 73' の内面で原水 71 から発生した水蒸気 74 は凝縮され、蒸留水の水滴となって付着する。該付着した蒸留水の水滴は放熱部 73' の内面に沿って流下し、蒸留水溜部 72a で蒸留水 75 として回収されるようになっている。

【0034】

なお、上記淡水化装置では低温廃熱源 11 を熱交換器 10 に導き、熱媒 13 を加熱し、熱交換器 92 で該熱媒 13 と原水 62 の間で熱交換を行わせる、即ち、低温廃熱を原水との間で間接的に熱交換を行わせているが、低温廃熱源 11 を熱交換器 92 に導入し、低温廃熱源 11 と原水 62 との間で直接熱交換させるように構成してもよいことは当然である。

【0035】

図 4 は本発明に係る淡水化装置の他の基本的構成例を示す図である。図 4 に示すように本淡水化装置は熱交換器 10 と複数の蒸発缶 60、60'・・・を多段に配置する構成である。熱交換器 10 には低温廃熱源 11 が導入され、該低温廃熱源 11 と熱媒 13 の間で熱交換を行い熱媒 13 を加熱する。加熱された熱媒 1

3 は 1 段目の蒸発缶 60 内の原水 62 内に配置された熱交換器 92 に導入され、熱媒 13 と原水 62 との間で熱交換を行い、原水 62 を加熱し水蒸気 63 を発生させ、熱媒 13 自身は冷却されて熱交換器 10 に戻る。

【0036】

1 段目の蒸発缶 60 内で発生した水蒸気 63 は集められて 2 段目の蒸発缶 60' 内の原水 62' 内に配置された凝縮器（熱交換器）92' に導入され、該水蒸気 63 と原水 62' との間で熱交換を行い、原水 62' を加熱し水蒸気 63' を発生させ、水蒸気 63 自身は蒸留水 76 となって回収される。3 段目以降の蒸発缶も同様な作用を有する。即ち、前段の蒸発缶内の水蒸気を受け入れ後段の蒸発缶内の原水により冷却し蒸留水とすると共に、後段の蒸発缶内の原水を加熱し水蒸気を発生させるように蒸発缶と協働する凝縮器を配置する。

【0037】

図 5 は蒸発缶 60 の第 1 の基本的構成例を示す図である。図 5 に示すように、蒸発缶 60 は水平に設置された缶胴 61 内に少なくとも 1 本以上の水平方向に延びる伝熱管 64 を有し、該伝熱管 64 の両端に伝熱管をまとめて取付けるための部屋 65、部屋 66 を設け、一方の部屋 65 に熱媒蒸気入口又は水蒸気入口 67 を、他方の部屋 66 に凝縮熱媒出口又は凝縮水出口 68 を設け、伝熱管 64 の内部を熱媒の放熱部又は水蒸気の凝縮部とし、伝熱管 64 の外側を原水 62 の加熱・蒸発部としている。

【0038】

このように、蒸発缶 60 の加熱部と蒸発部を一体とし横型にすることにより、蒸発缶の構造が簡単になり、且つ小さい温度差でも高い性能が得られる。伝熱管 64 は真空圧に耐え、伝熱特性の良い別形状のものとすることができる。また、上記構成の蒸発缶 60 は、図示されないが、伝熱管 64 内の凝縮水が排出され易いように、全体的に傾斜して配置され、凝縮熱媒出口又は凝縮水出口 68 は熱媒蒸気入口又は水蒸気入口 67 より下方に位置する。

【0039】

このような蒸発缶 60 の全体を傾斜して配置することにより、伝熱管 64 内の凝縮水は滞留することなく、出口 68 から排出される。熱媒を液相で使用する場

合は、高温熱媒液入口 67' を下方とし、低温熱媒液出口 68' を上方とすることができる。

【0040】

熱交換器 10 からの加熱された熱媒は、入口 67 又は高温熱媒液入口 67' を経て伝熱管 64 内へ導入され、放熱された熱媒は、出口 68 又は低温熱媒液出口 68' から排出され、熱交換器 10 へ戻される。図 4 に示すように、多重効用の蒸発缶 60 の場合は、前段の蒸発缶 60 で発生した水蒸気 63 が入口 67 から伝熱管 64 内へ導入され、出口 68 から蒸留水が排出される。

【0041】

図 6 は蒸発缶 60 の第 2 の基本的構成例を示す図である。図 5 と共通の構成部には共通の符号が付されている。本蒸発缶 60 は缶胴 61 内に伝熱管 64 が水平方向又は蒸発缶 60 の底面に対し傾斜して配置され、出口 68 は入口 67 より下方に位置している。この蒸発缶 60 においても、熱媒を液相で使用する場合、高温熱媒液入口 67' を下方とし、低温熱媒液出口 68' を上方とすることができる。

【0042】

このように伝熱管 64 を傾斜させて配置することにより、伝熱管 64 内の凝縮水は滞留することなく、出口 68 を経て排出される。また、伝熱管 64 を缶胴 61 の直径 D の下半分に配置し、原水 62 の液面を缶胴 61 の略中央に設定することにより、蒸発面積を最大にとることができ、ミストの同伴がなく品質の良い蒸留水が得られる。

【0043】

図 7 は蒸発缶 60 の第 3 の基本的構成例を示す図である。図 5 及び図 6 と共通の構成部には共通の符号が付されている。本蒸発缶 60 は水平に設置された缶胴 61 内に少なくとも 1 組以上の伝熱管 64 が配置され、缶胴 61 内の中央部に伝熱管 64 をまとめて取り付けするための部屋 69 が設けられると共に、缶胴 61 内の両側に伝熱管 64 をまとめて取り付けするための部屋 65、部屋 66 が設けられ、中央部の部屋 69 に熱媒蒸気入口又は水蒸気入口 69a が設けられ、両側の部屋 65、部屋 66 にそれぞれ凝縮熱媒出口又は凝縮水出口 68、出口 68 が設け

られている。

【0044】

蒸発缶60を図7に示すような構成とすれば蒸発缶60の缶胴61が長く、伝熱管64が長くなる場合においても、凝縮側の圧力損失を増大させることなく、また熱媒又は蒸留水を容易に排出することができる。

【0045】

図8は蒸発缶60の第4の基本的構成例を示す図である。図5及び図7と共通の構成部には共通の符号が付されている。本蒸発缶60は缶胴61内に水平に対して傾斜して配置した伝熱管64と伝熱管64を具備し、出口68は中央の入口69aに連通する部屋69より下方に位置される。蒸発缶60を図8に示すような構成とすれば、伝熱管64内の凝縮水は滞留することなく排出され、また原水62の液面を缶胴61の略中央に設定することができ、蒸発面積を最大に取れるから、ミスト同伴がなく品質の良い蒸留水が得られる。

【0046】

なお、蒸発缶60や原水タンク72に供給する原水は塩水（海水等）や硬水であり、濃縮された原水は図示しない排出手段で蒸発缶60や原水タンク72から常時又は定期的に排出され、また図示しない原水供給手段により常時又は定期的に所定レベルを保有するように供給される。

【0047】

図9は原水タンク72の構成例を示す図である。原水タンク72は図9に示すように、原水71に蒸発層L1と放熱層L2の温度成層が形成される深さ以上であることが好ましい。即ち、熱交換部77を原水タンク72の最下部に配置し、熱交換器10から熱媒13や蒸発缶60から水蒸気63を送り（図1参照）、放熱する放熱範囲（放熱層L2）と原水が加温され蒸発が行われる範囲（蒸発層L1）が区分される深さであればよい。この温度成層が形成される深さは、原水タンク72の大きさにも関係するが、少なくとも100mm以上必要であり、好ましくは600mmである。

【0048】

原水タンク72内の原水71は濃縮されたものが下部から常時又は定期的に一

定量ずつ排出され、同時に図示しない原水供給手段で一定レベルであるように外部から低温の原水タンク 72 の最下部近傍から供給される。

【0049】

図 10 は原水タンク 72 の他の構成例を示す図である。本原水タンク 72 は図 10 に示すように、放熱部 73' を備えた空気遮蔽体 73 で覆われ、底部に散気管 80 を配置し、空気ポンプ 81 により、原水タンク 72 の上方の空気を散気管 80 へ送り、原水 71 中へ気泡 82 を散気するように構成している。原水 71 中へ気泡 82 を散気することにより、原水 71 が攪拌され対流が促進され、水面から放出される気泡 82 により気相の対流も促進され、原水 71 の蒸発量が増大され、蒸留水の回収量を増加させることができる。また、低熱源となる原水 71 の温度上昇を抑えることができる。原水 71 中へ表面付近で散気することにより、散気に必要な動力を少なくし、表面を泡立たせ表面積を大きくし、水蒸気発生量を増大させることができる。

【0050】

なお、図 1 及び 4 において、蒸発缶 60 の缶胴 61 で発生し水蒸気 63 を凝縮して得られた蒸留水 76、及び図 3 において原水 71 から蒸発した水蒸気 74 を凝縮して得た蒸留水溜部 72 a からの蒸留水 75 は、図示しない蒸留水タンクに貯蔵され、各需要先に供給するように構成される。

【0051】

上記淡水化装置に用いる低温廃熱源とは、外部からのエネルギーの供給なしにタービン駆動に用いる蒸気を得られない程度の熱エネルギーを有する熱源で、原子力発電プラントや火力発電プラント等の発電用蒸気タービンの排気蒸気等が含まれる。また、低温廃熱源は発電プラントのサイクルの途中から熱を抽出して用いるのではなく（サイクル途中から抽出すると発電効率が低下する）、発電効率に影響与えない、復水器から排出して捨てられている未利用の低温廃熱源を用いる。

【0052】

上記構成の淡水化装置は 24 時間連続運転する淡水化装置としても良いが、例えば、先ず原水供給手段を作動させて蒸発缶 60 内に所定量の原水 62 を供給し

、真空手段を作動させて蒸発缶 60 内を排気し蒸発缶 60 内を所定真空度とした後、低温廃熱源 11 を供給することで、すぐに蒸発蒸留が始まる。ここで真空引きと原水 62 の供給を同時に始めても良い。バッチ式で運転する場合、初期の真空引きでは蒸発凝縮伝熱を阻害する原水 62 中の不凝縮ガスが抜け切らないので、本淡水化装置運転中に適宜系内の抽気を行う。

【0053】

そして塩分析出を防ぐために所定の濃縮倍率まで蒸発蒸留が行われたら、濃縮された原水 62 を排出し、新たに原水を供給し真空を引くことで、蒸発蒸留が続けられる。本淡水化装置で必要となる動力は主に真空引きに要する動力のみである。このように蒸発缶 60 内に一度所定量の原水 62 を供給して、所定の真空度まで真空を引いてしまえば蒸発蒸留が行える。このように、バッチ式の運転も可能となり、連続運転と違って少ない電力で運転が可能となる。

【0054】

蒸発・凝縮伝熱を阻害する系内の不凝縮ガスを確実に効率良く系外へ排出するため、定期的に蒸発缶 60 の抽気バルブ（図示せず）を開き、真空ポンプを起動し、系内の抽気を行う。実験では 2 時間毎に 60 秒の抽気を行い確実に蒸発・蒸留結果が得られたが、実際には殆どこの抽気操作は必要なく、抽気における真空ポンプの運転時間を最小限に抑えることがわかった。

【0055】

また、例えば図 11 に示すように、蒸発缶 60 を大気開放して原水を入れ換える場合、切換弁 V1 及び V2 を切換えて熱媒 13 を並列に接続された蒸発缶 60' へ流れるようにし、抽気弁 V5 及び大気開放弁 V3 を開放する。その時、抽気弁 V4 は閉となっていて、蒸発缶 61' は真空状態を保持していて蒸留が行われている。蒸発缶 60 内の原水 62 を排出した後、大気開放弁 V3 を閉とし、真空ポンプ VP により蒸発缶 60 内を減圧し原水を入れる。このようにして原水 62 を更新する。そして蒸発缶 60 内が所定の真空度まで達したら、抽気弁 V5 を閉とし、切換弁 V1 及び V2 を蒸発缶 60 に対して開とし、通常運転を始める。蒸発缶 60' についても、同様の操作を行うことで、原水の入れ換えが可能であり、低温廃熱源を連続的に利用する定格連続運転が可能となる。

【0056】

なお、図11において、並列に接続される蒸発缶60'は1台に限定されるものではなく、2台以上であってもよい。また、図4に多段に配置した蒸発缶列を複数列並列に接続する構成としてもよい。これにより上記と同様、低温廃熱源を連続的に利用する定格連続運転が可能となる。また、廃熱源の変動に追従しての運転、例えば作動する蒸発缶数を変更する等して処理量を変化させる運転を行なうこともできる。

【0057】

また、本淡水化装置が使用する電力は主に真空ポンプの動力のみであるので、消費電力が少なく済む（バッチ方式の運転を行えば特に効果的である）。また、真空ポンプは必ずしも別途設ける必要はなく、発電所等のプラント設備に配備されているものを活用してもよい。外部からの電力供給なしに、後述するように太陽光発電設備を設けると、太陽光発電、風力発電等の自然エネルギーを用いた発電設備を電力源として利用することもできる。

【0058】

図12は上記構成の淡水化装置を発電プラントの発電用蒸気タービン（例えば、復水タービン）の復水器に並列に組み込むシステム構成例を示す図である。ボイラ100から排出される蒸気は蒸気だめ101を通過して復水タービン102に供給され、該復水タービン102で発電機103を駆動する。復水タービン102から排出される蒸気は低圧蒸気復水器104で復水され、復水タンク105に貯留され、脱気装置106を通して再びボイラ100に供給される。

【0059】

本発明の淡水化装置200は低圧蒸気復水器104と並列に接続される。淡水化装置200に復水タービン102からの圧力0.03～0.05 kg/cm²、温度24～34℃の蒸気を低温熱源とし、温度15～25℃の海水を原水及び冷却用水として淡水化装置200に導き、淡水化を行った結果、淡水化できることが確認された。なお、この例では淡水化装置を低圧蒸気復水器104に淡水化装置を並列に組み込む例を示したが低圧蒸気復水器104に代えて淡水化装置200を用いてもよい。即ち、低圧蒸気復水器104を設置せず復水タービン10

2 から排出する低圧蒸気の全てを淡水化装置 200 に導入するようにしてもよい。

【0060】

なお、上記の復水タービンから排出される蒸気の圧力、温度及び海水の温度は一例であり、低温廃熱源の種類、設置される地域等により、低温廃熱源の圧力及び温度、原水の温度等は異なるものであることは当然である。

【0061】

図 13 は太陽光発電装置を設けた淡水化システムの構成を示す図である。図示するように、複数の太陽電池 301 を配置した太陽光発電装置 300 を設け、発電制御盤 302 を介してバッテリー 303 に蓄電すると共に、必要に応じて、本淡水化装置 200 の真空系に接続された真空ポンプ 304 に駆動電力を供給するように構成する。

【0062】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば下記のような優れた効果が得られる。

(1) 本発明の淡水化装置は、これまで未利用の低温廃熱源、例えば火力発電プラント、原子力発電プラント等の低温廃熱を熱源とするので、これらの捨てられていた熱を有効利用することができる。

【0063】

(2) 特に発電燃料の輸送や廃熱先（放熱源）の確保のために海岸沿いに設置される火力発電所、原子力発電所の立地条件を生かして、本発明の淡水化装置の熱源としてこれら発電所から排出される低温廃熱を利用し、最終段の凝縮器の冷却源として直接海水を利用することで、熱源と冷却源の極めて安定した供給を受けることができ、安定した淡水化が可能となる。

【0064】

(3) 今まで使われていなかった未利用エネルギー源である低温廃熱源をカスケード利用することによって、化石燃料等の使用を抑制し、温暖化ガスの発生を抑え、地球環境に優しい淡水化による創資源技術を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の淡水化装置の基本的構成例を示す図である。

【図 2】

本発明の淡水化装置の基本的構成例を示す図である。

【図 3】

本発明の淡水化装置の基本的構成例を示す図である。

【図 4】

本発明の淡水化装置の基本的構成例を示す図である。

【図 5】

本発明の淡水化装置に用いる蒸発缶の第 1 の基本的構成例を示す図である。

【図 6】

本発明の淡水化装置に用いる蒸発缶の第 2 の基本的構成例を示す図である。

【図 7】

本発明の淡水化装置に用いる蒸発缶の第 3 の基本的構成例を示す図である。

【図 8】

本発明の淡水化装置に用いる蒸発缶の第 4 の基本的構成例を示す図である。

【図 9】

本発明の淡水化装置に用いる原水タンクの構成例を示す図である。

【図 10】

本発明の淡水化装置に用いる原水タンクの構成例を示す図である。

【図 11】

本発明の淡水化装置の別の構成例を示す図である。

【図 12】

本発明の淡水化装置の熱源として発電プラントの復水タービンから排出する低温低圧蒸気を利用するシステム構成例を示す図である。

【図 13】

太陽光発電装置を設けた淡水化システムの構成を示す図である。

【符号の説明】

10 熱交換器

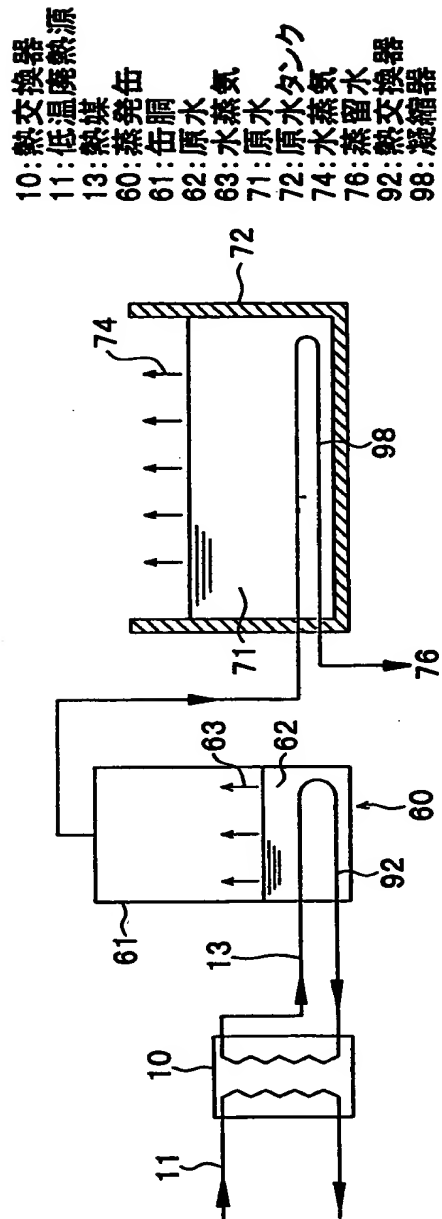
1 1	低温廃熱源
1 3	熱媒
2 0	凝縮器
2 1	冷却用水
6 0	蒸発缶
6 1	缶胴
6 2	原水
6 3	水蒸気
6 4	伝熱管
6 5	部屋
6 6	部屋
6 7	熱媒蒸気入口又は水蒸気入口
6 8	凝縮熱媒出口又は凝縮水出口
6 9	部屋
7 1	原水
7 2	原水タンク
7 3	空気遮蔽体
7 4	水蒸気
7 5	蒸留水
7 6	蒸留水
7 7	熱交換部
8 0	散気管
8 1	空気ポンプ
8 2	気泡
9 2	熱交換器
9 8	凝縮器
1 0 0	ボイラ
1 0 1	蒸気だめ
1 0 2	復水タービン

103	発電機
104	低圧蒸気復水器
105	復水タンク
106	脱気装置
200	淡水化装置
300	太陽光発電装置
301	太陽電池
302	発電制御盤
303	バッテリー
304	真空ポンプ
V1	切換え弁
V2	切換え弁
V3	大気開放弁
V4	抽気弁
V5	抽気弁
VP	真空ポンプ

【書類名】

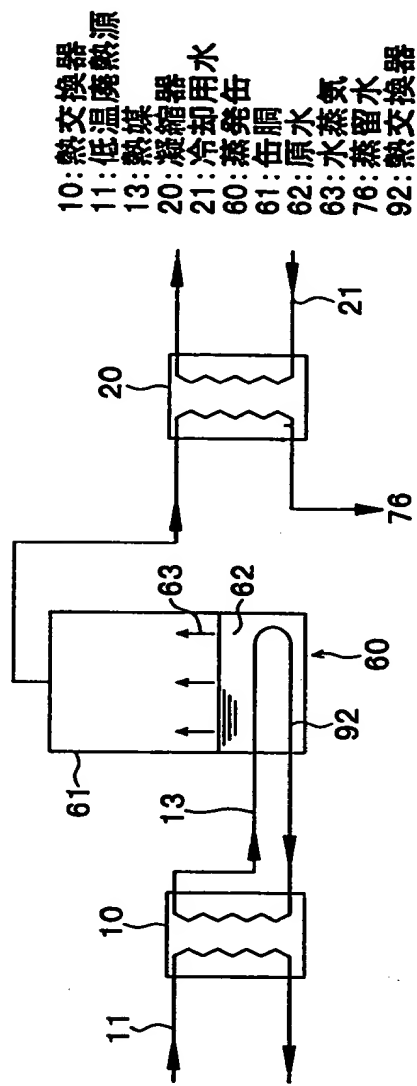
図面

【図 1】



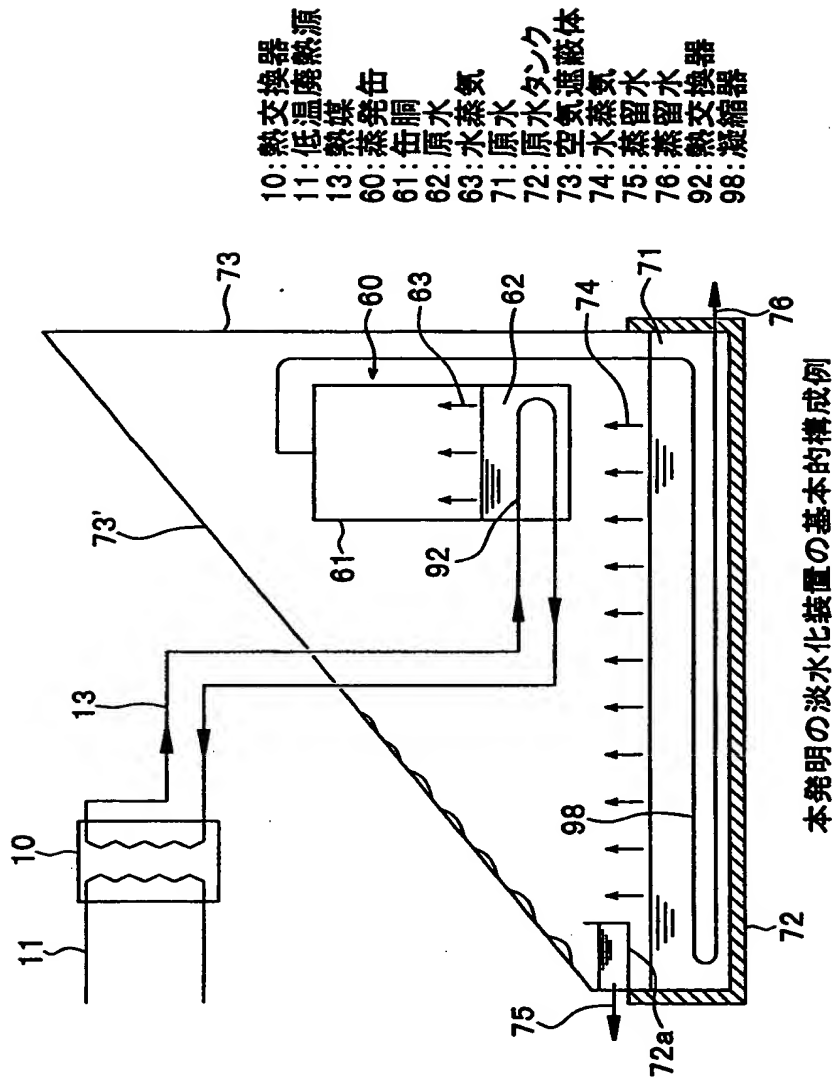
本発明の淡水化装置の基本的構成例

【図 2】

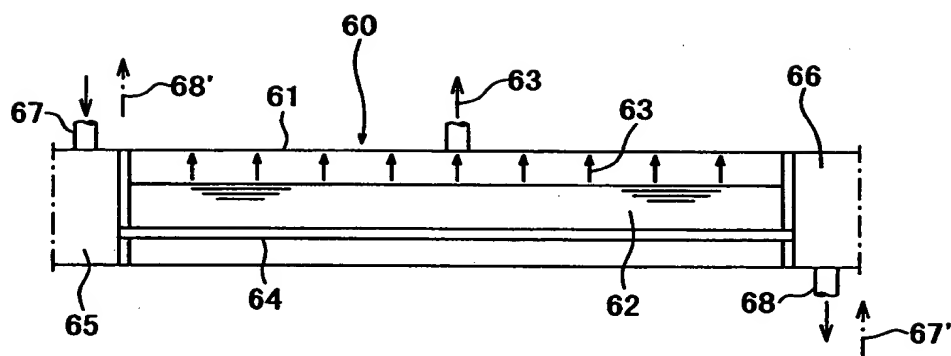


本発明の淡水化装置の基本的構成例

【図 3】



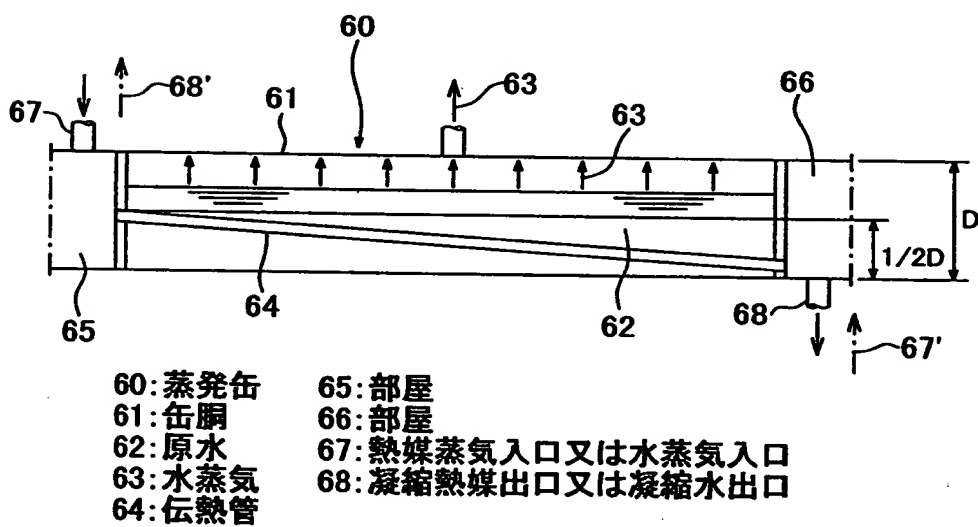
【図 5】



- | | |
|---------|-------------------|
| 60: 蒸発缶 | 65: 部屋 |
| 61: 缶胴 | 66: 部屋 |
| 62: 原水 | 67: 熱媒蒸気入口又は水蒸気入口 |
| 63: 水蒸気 | 68: 凝縮熱媒出口又は凝縮水出口 |
| 64: 伝熱管 | |

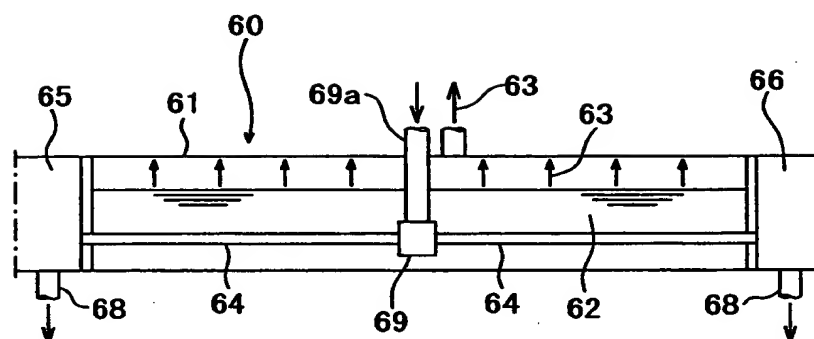
本発明の淡水化装置に用いる蒸発缶の第1の基本的構成例

【図 6】



本発明の淡水化装置に用いる蒸発缶の第2の基本的構成例

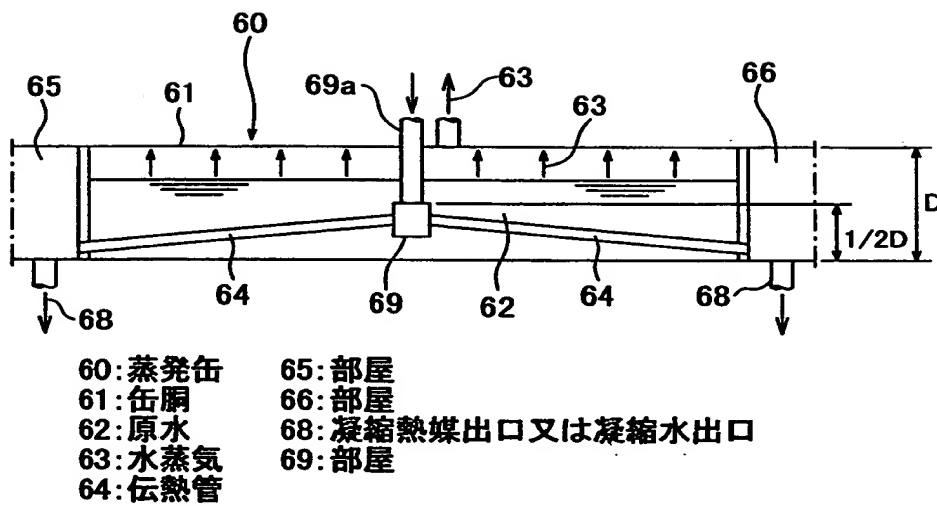
【図 7】



- | | |
|---------|-------------------|
| 60: 蒸発缶 | 65: 部屋 |
| 61: 缶胴 | 66: 部屋 |
| 62: 原水 | 68: 凝縮熱媒出口又は凝縮水出口 |
| 63: 水蒸気 | 69: 部屋 |
| 64: 伝熱管 | |

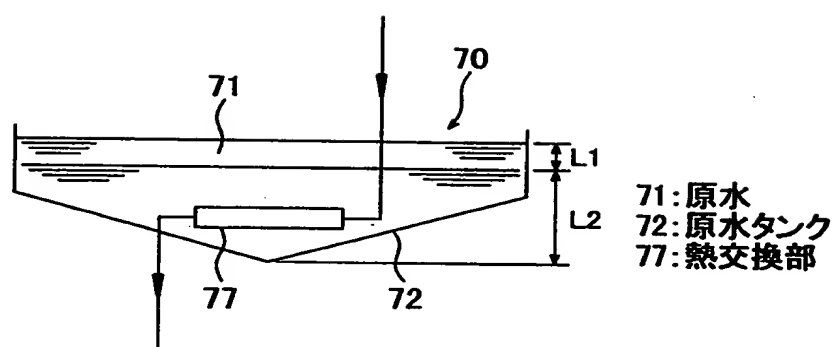
本発明の淡水化装置に用いる蒸発缶の第3の基本的構成例

【図 8】



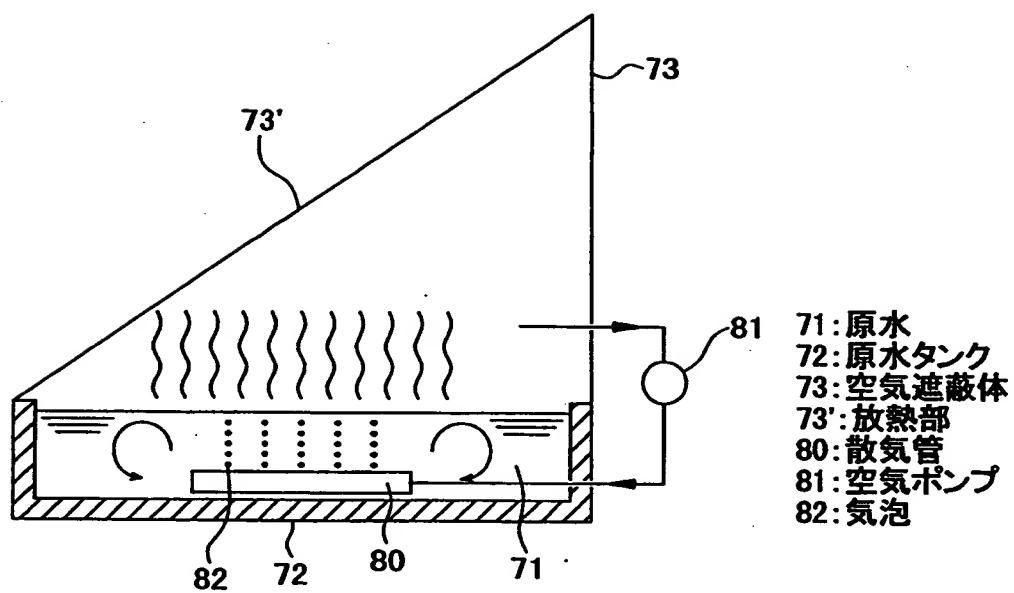
本発明の淡水化装置に用いる蒸発缶の第4の基本的構成例

【図9】



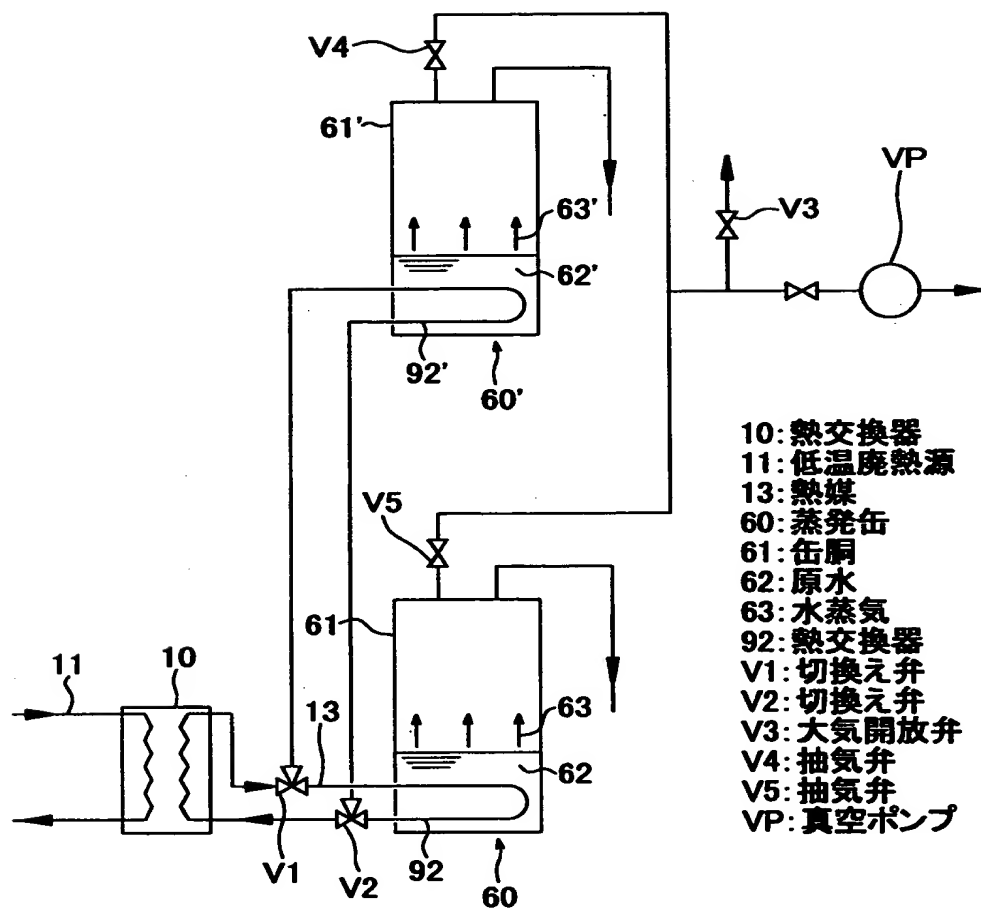
本発明の淡水化装置に用いる原水タンクの構成例

【図 10】



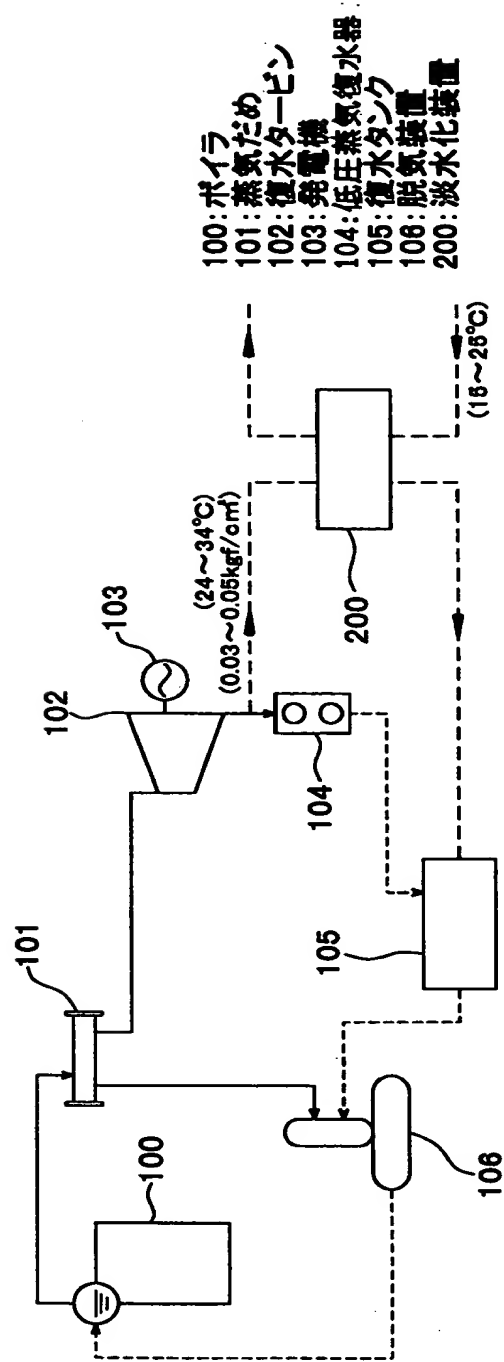
本発明の淡水化装置に用いる原水タンクの構成例

【図11】



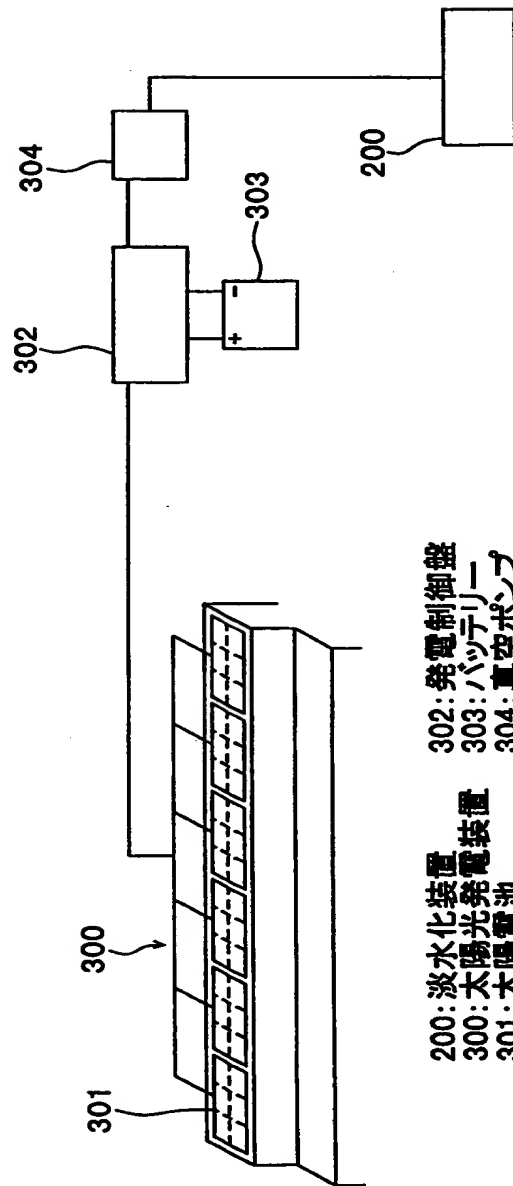
本発明の淡水化装置の別の構成例

【図 1 2】



復水タービンから排出する低温低圧蒸気を利用するシステム構成例

【図 13】



太陽光発電装置を設けた淡水化システムの構成

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 これまで利用されずに捨てられている低温廃熱を利用し、安価で安定して淡水を得ることができる淡水化装置を提供すること。

【解決手段】 低温廃熱源 11 を直接又は間接的に蒸発缶 60 内の原水 62 との間で熱交換を行わせ蒸発缶 60 内に水蒸気 63 を発生させるように蒸発缶 60 と協働する熱交換器 92、蒸発缶 60 内の水蒸気 63 を受け入れ原水タンク 72 内の原水 71 と熱交換させ冷却し蒸留水 76 とする原水タンク 72 と協働する凝縮器 98、蒸留水 76 を貯蔵する蒸留水タンク、蒸発缶 60 内の水蒸気 63 の発生を促進するように蒸発缶 60 内を排気し減圧する真空手段、及び蒸発缶へ原水を供給する原水供給手段を備える。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成10年 4月 1日

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号

【氏名又は名称】 株式会社荏原製作所

【代理人】 申請人

【識別番号】 100087066

【住所又は居所】 東京都渋谷区神泉町 20-25 桃源社神泉ビル 8
階 クマ特許事務所

【氏名又は名称】 熊谷 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100094226

【住所又は居所】 東京都渋谷区神泉町 20-25 桃源社神泉ビル 8
階 クマ特許事務所

【氏名又は名称】 高木 裕

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号
氏 名 株式会社荏原製作所